

Il patrimonio culturale: riflessioni e prospettive



UNESCO

Restauro, conservazione, valorizzazione, digitalizzazione e scienza del patrimonio

A cura di Federica Botti, Maria Cristina Carile,
Mario Neve, Rocco Mazzeo



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Direzione della collana

Roberto Balzani, Giuliana Benvenuti, Francesco Citti, Carla Salvaterra
Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

A cura di Federica Botti, Maria Cristina Carile,
Mario Neve, Rocco Mazzeo

UNESCO. Restauro, conservazione,
valorizzazione, digitalizzazione e
scienza del patrimonio



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

2024

UNESCO. Restauro, conservazione, valorizzazione, digitalizzazione e scienza del patrimonio – Bologna : Alma Mater Studiorum Università di Bologna, 2024.

ISBN 9788854971622 (PDF)

DOI: https://doi.org/10.60923/pcrp_2024-4

Questo libro è stato sottoposto a un processo di peer-review sotto la responsabilità della direzione della collana.

Tutti i diritti d'autore e di pubblicazione dell'opera appartengono agli autori senza restrizioni. Eccetto ove diversamente indicato l'opera è pubblicata con licenza Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Questa licenza consente a chiunque di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare e modificare, trasformare il materiale e basarsi su di esso con qualsiasi mezzo e formato per qualsiasi fine, anche commerciale, a patto che venga adeguatamente attribuita agli autori, che ciascuna modifica all'opera sia indicata e che sia fornito un link alla licenza.

Università di Bologna

Via Zamboni 33, 40126 - Bologna, Italy

Immagine di copertina: © Università di Bologna/ Antonio Cesari Palazzo Poggi - Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna - Pellegrino Tibaldi - Saletta di Ulisse - (particolare)

INDICE

<i>Introduzione</i> di Federica Botti, Maria Cristina Carile, Mario Neve e Rocco Mazzeo	p. 6
ALICE BENCIVENNI, MARTA FOGAGNOLO, CARLA SALVATERRA <i>La valorizzazione del patrimonio epigrafico antico e il progetto ENCODE</i>	p. 9
DONATELLA BIAGI MAINO, FRANCESCA GIORDANO, GIUSEPPE MAINO, NADIA SALVAGNO <i>Per la documentazione digitale dei Sacri Monti e complessi devozionali europei</i>	p. 19
MARTINA D’ALESSANDRO <i>La Treviri di Oswald Mathias Ungers</i>	p. 34
ENRICO GIORGI, FRANCESCO PIZZIMENTI, VERONICA CASTIGNANI, FEDERICA CARBOTTI <i>Dal Grande Progetto Pompei al Butrint Project: il rilievo laser scanner come strumento di conoscenza e tutela del patrimonio archeologico</i>	p. 48
CETTY MUSCOLINO, con la collaborazione di FEDERICA CAVANI ed EMANUELA GRIMALDI <i>Il restauro musivo da San Vitale a Sant’Apollinare Nuovo: trent’anni di esperienze, riflessioni e nuove considerazioni</i>	p. 58
ILARIA SAMORÈ <i>Per una nuova valorizzazione del patrimonio culturale ravennate: un’esperienza multisensoriale al mausoleo di Galla Placidia</i>	p. 66
<i>Profilo bio-bibliografico degli Autori</i>	p. 77

Dal Grande Progetto Pompei al Butrint Project: il rilievo laser scanner come strumento di conoscenza e tutela del patrimonio archeologico

Enrico Giorgi, Francesco Pizzimenti, Veronica Castignani, Federica Carbotti¹

Abstract

This paper intends to discuss the value of Laser Scanning survey both as a contribution to scholarship in terms of documenting archaeological heritage, and as an instrument for degradation diagnosis. The discussion examines two UNESCO World Heritage sites, which due to their conservation and archaeological importance constitute a privileged field of application. The methodology used in *The Great Pompeii Project – Knowledge Plan* made it possible to extend the application of digital documentation to the Butrint National Park (Southern Albania). The *Butrint Project* arises from the collaboration between the University of Bologna and the Archaeological Institute of Tirana, and aims to create a unified, up-to-date, accurate and scientifically valuable topographical documentation of the site, overcoming the fragmentary of the context as a result of discontinuous and centennial fieldworks. Simultaneously, the analysis of surface degradation and static risk factors will allow us to obtain digital products useful for risk assessment and planning of conservation and restoration works.

Il contributo intende discutere il valore del rilievo topografico Laser Scanning sia nella documentazione del patrimonio archeologico per fini di ricerca, sia nella diagnostica del degrado. La discussione prende in esame due siti patrimonio UNESCO, che per livello di conservazione e rilevanza archeologica costituiscono un campo di applicazione privilegiato. La metodologia sviluppata nell'ambito del *Grande Progetto Pompei – Piano della Conoscenza* ha permesso di estendere l'applicazione dei metodi di documentazione digitale al Parco Nazionale di Butrinto (Albania meridionale). Il *Butrint Project* nasce dalla collaborazione tra l'Università di Bologna e l'Istituto di Archeologia di Tirana, e intende creare una documentazione topografica unitaria, aggiornata, accurata e scientificamente utile del sito, superando la restituzione frammentaria del contesto a seguito di discontinue e centennali ricerche. Parallelamente, la mappatura analitica del degrado superficiale e dei rischi statici consentirà di elaborare prodotti digitali utili alla valutazione del rischio e alla pianificazione di interventi conservativi e di restauro.

Parole chiave: Rilievo laser scanning; ricerca; tutela; Grande Progetto Pompei; Butrint Project.

Enrico Giorgi: Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

✉ enrico.giorgi@unibo.it

1. Premessa

Nel corso del 2015 un team di ricercatori del Dipartimento di Storia Culture e Civiltà (Di-SCi) dell'Università di Bologna, coordinati da Enrico Giorgi, ha avuto modo di sperimentare sul campo alcune tecniche innovative di rilievo con metodologia Laser Scanning, oltre che di fotogrammetria terrestre e da drone, per il Piano della Conoscenza nell'ambito del *Grande Progetto Pompei*. Il progetto, vinto grazie a un bando competitivo finanziato con fondi europei gestiti dal Ministero della Cultura, si rivelò una palestra eccezionale per la formazione di numerosi giovani ricercatori impegnati nella documentazione e nella mappatura del degrado di un sito UNESCO particolarmente rappresentativo di tanti aspetti della conservazione delle strutture archeologiche. L'intuizione alla base del Piano della Conoscenza si fondava sulla consapevolezza che solo una compiuta conoscenza del sito avrebbe consentito la programmazione di efficaci interventi conservativi, attuati successivamente con il Piano delle Opere. Per raggiungere questo obiettivo, occorreva definire i criteri e le metodologie più adeguate per mezzo di una documentazione analitica dello stato in cui versava il sito. Gli strumenti necessari erano dunque la redazione di un nuovo rilievo topografico che servisse da base per raccogliere l'analisi svolta da team multidisciplinari composti da archeologi, restauratori, architetti e ingegneri con particolare esperienza nello studio dei beni culturali. Attraverso un costante confronto reciproco e grazie al continuo dialogo con i funzionari del parco, il progetto non ha solo posto le basi per una nuova fase nella storia di Pompei, ma anche permesso di sviluppare un protocollo che poteva essere sperimentato anche in altri contesti. In questo quadro si inserisce il progetto di ricerca dell'Università di Bologna in collaborazione con l'Istituto di Archeologia di Tirana, nato nello stesso 2015 e ancora in corso anche grazie al sostegno del Ministero Affari Esteri, presso il Parco Nazionale di Butrinto, importante sito UNESCO in Albania meridionale. L'idea di fondo era proprio quella di mettere a frutto l'esperienza maturata dal team dell'ateneo di Bologna in un altro importante sito archeologico pluristratificato che poneva importanti problemi conservativi, cogliendo anche in questo caso l'occasione per inaugurare un progetto di sviluppo di competenze professionali condivise con i colleghi albanesi e in costante dialogo con i funzionari del parco.

2. L'esperienza del Grande Progetto Pompei

La documentazione topografica e la diagnosi dello stato del degrado sono stati parte integrante delle attività sviluppate nell'ambito del Piano della Conoscenza di Pompei, inserito all'interno di un più grande e articolato progetto, il "Grande Progetto Pompei", volto alla messa in sicurezza e al rilancio del sito vesuviano.² La stesura delle linee guida per la composizione di un protocollo di studio e analisi per la messa in sicurezza del sito cominciò nel 2014. Con questo protocollo si è cercato di definire alcune linee di intervento in un sito complesso come Pompei che comprendessero in maniera sistematica la documentazione, la mappatura del degrado delle superfici e delle strutture per arrivare ad avere un quadro quanto più esaustivo possibile sullo stato di conservazione dell'intero sito. Terminata questa lunga fase preliminare, si è dato avvio, nel 2015, alla mappatura sul campo, funzionale alla costituzione della base documentale su cui andare a programmare e operare gli interventi di consolidamento, restauro e conservazione previsti nel successivo "Piano delle Opere". La città era stata quindi di-

visa in sei differenti lotti aggiudicati da altrettanti operatori, di cui il DiSCi è stato assegnatario del “Lotto 3” corrispondente alla porzione nord-orientale della città (Regiones III, IV, V, IX), compresa tra Via Vesuvio, Via Stabiana e Via dell’Abbondanza, al cui interno si collocano alcuni edifici di particolare rilevanza come la Casa delle Nozze d’Argento, la Casa di Marco Lucrezio Frontone, la Casa di Marco Lucrezio Stabia e la Casa di Obellio Firmo. Il lotto 3 presentava estensione pari a circa 7.2 ettari e al suo interno ricadevano 38 insulae, 114 edifici e 11500 superfici, sia verticali che orizzontali, che includono pareti, pavimenti, e dunque superfici pertinenti sia agli edifici sia alle suppellettili, quali banconi, letti e forni.³

Proprio per questo motivo il punto di partenza del Piano della Conoscenza è stato la realizzazione di un nuovo rilievo plano-altimetrico dell’area urbana all’interno delle mura, con l’esclusione delle stesse. Il precedente rilievo consisteva in una planimetria realizzata a inizi anni 2000 da R. Morichi in scala 1:500, che andava sì ad aggiungere dettaglio alla precedente RICA Map (scala 1:1000), ma che risultava decisamente inadeguata per le finalità che erano state fissate dal Grande Progetto Pompei.⁴ La realizzazione del nuovo rilievo in scala 1:50 ha permesso, infatti, di restituire molti più dettagli, rendendo possibile la resa di elementi presenti all’interno degli edifici e non altrimenti percepibili, come nel caso della presenza o assenza di intonaci, suppellettili, mobilio, soglie, grondaie, e così via. Tra le richieste specifiche incluse nel bando originario vi era, inoltre, la registrazione e, dunque, la restituzione degli ingombri di tutti gli ambienti e la caratterizzazione delle strutture murarie in essi presenti. Per giungere al prodotto finale era possibile procedere o tramite un rilievo più tradizionale con l’impiego della Stazione Totale, oppure tramite acquisizione Laser Scanner. Da un punto di vista pratico, ciò implica che tale resa dovesse avvenire sezionando idealmente le strutture a un’altezza di circa 1.50 m dal livello della soglia di ingresso dell’edificio, restituendo come sezionati gli elementi posti a questa quota di riferimento e come proiettati – verso l’alto o verso il basso – tutti quegli elementi posti al di sopra o al di sotto di essa. Al contempo, veniva richiesto di documentare alcuni edifici specifici esclusivamente tramite Laser Scanner. Molti operatori, tra cui Università di Bologna, hanno introdotto come miglioria dell’offerta tecnica proprio il rilievo in tre dimensioni dell’intero lotto a loro assegnato, andando a creare un archivio capace di restituire una serie di informazioni maggiori e più complete rispetto al solo rilievo in due dimensioni.

Questo tipo di rilievo è proceduto di pari passo con la documentazione fotografica e fotogrammetrica di tutte le superfici (superfici verticali, pavimenti, coperture). Il lungo tempo trascorso tra la prima stesura del protocollo e l’effettivo avvio del progetto è dipeso direttamente da questa fase del lavoro. Per le superfici era richiesta, infatti, una documentazione tramite immagini ad alta risoluzione con camere full-frame, appositamente calibrate a livello colorimetrico, che avrebbero dovuto essere ortorettificate per la produzione finale di un ortofotopiano e non di un’ortofoto. Produzione di ortofoto, derivanti da processo fotogrammetrico, che in molti casi, soprattutto nel caso di superfici curve o irregolari (ad esempio colonne) è stata invece la prassi per molti operatori. Tutte queste forme di documentazione sono state quindi la base per la fase successiva, nonché centrale, del progetto che consisteva nella mappatura del degrado e della conservazione, realizzata tramite analisi autoptiche da team composti da specialisti di diversi ambiti disciplinari. Questo può considerarsi, probabilmente, l’elemento più innovativo del progetto, che ha visto competenze differenti impegnate, non senza alcune

iniziali difficoltà, nel dialogare e lavorare congiuntamente sul campo: la collaborazione tra archeologi, architetti, ingegneri e restauratori è stata fondamentale per il completamento delle analisi e della documentazione necessaria alla valutazione dello stato di conservazione degli edifici antichi. Questa fase è proceduta in parallelo alla restituzione delle problematiche conservative su di una piattaforma web, gestibile da remoto, che permetteva di impiegare la base documentale prodotta in precedenza per delimitare e caratterizzare tramite poligoni le criticità rilevate, sia che si trattasse di alterazioni superficiali, sia di dissesti, segnalati sulla base di una scala di urgenza e di gravità. Il momento successivo ha previsto la realizzazione di proposte di intervento atte a risolvere le problematiche emerse relativamente alle diverse superfici, quali coperture, pareti e pavimenti, nonché la redazione di proposte atte a migliorare la gestione dei dati raccolti. In quest'ultimo caso, in particolare, la base documentale in 3 dimensioni è stata impiegata per la costituzione di quei contenitori informativi che vanno sotto il nome di BIM.

Concluso il lavoro richiesto dal Grande Progetto Pompei si è quindi avuta la possibilità di avviare un nuovo progetto di ricerca archeologica sulla Casa di Obellio Firmo, una delle principali comprese nel lotto 3 oltre che tra le maggiori dimore pompeiane, selezionata per la complessità architettonica che si prestava al rilievo tridimensionale allo sviluppo di sistemi BIM, ma anche perché l'ampio giardino consentiva di sperimentare in maniera estensiva diverse metodologie integrate di indagini non invasive preliminari alla verifica stratigrafica. Inoltre, il nuovo progetto ha consentito anche di lavorare sul circuito murario nel tratto compreso tra porta Sarno e porta Vesuvio, applicando un protocollo documentale simile a quello applicato all'interno del Piano della Conoscenza.⁵ È stato realizzato un rilievo Laser Scanner dell'intero tratto di interesse da cui, successivamente, si è ottenuto un rilievo plano-altimetrico in scala 1:50 e la base di lavoro in 3D per la successiva elaborazione fotogrammetrica. In questo caso, infatti, l'elemento fotografico non è stato associato al rilievo Laser Scanner nella forma di ortofotomosaici ma in quella di vere e proprie ortofoto. Tramite l'impiego di fotocamere full-frame ad alta risoluzione sono stati realizzati prodotti fotogrammetrici che sono andati a integrare il rilievo Laser Scanner. Contestualmente è stata costituita un'anagrafica per la codifica di ogni superficie relativa alle mura. Tale anagrafica è stata derivata da quella già impiegata durante il Grande Progetto Pompei per la definizione univoca delle 11500 superfici oggetto di rilievo seguendo uno schema che dal generale andasse a definire il particolare. Nel concreto, tale impostazione permette la possibilità scendere dal Sito (Pompei) fino alla singola parete individuata secondo i punti cardinali, passando attraverso la definizione della Regio, del Quartiere, dell'Edificio e della Stanza.

3. Un nuovo capitolo: le applicazioni del Parco Archeologico di Butrinto

3.1 La documentazione degli elevati

Le conoscenze acquisite nel corso del lavoro sul campo a Pompei sono state trasposte, con gli opportuni adattamenti, al caso di Butrinto, in Albania meridionale. Nel sito è attiva, a partire dal 2015, una collaborazione tra l'Università di Bologna e l'Istituto di Archeologia di Tirana, in accordo con il Parco Nazionale di Butrinto e con il sostegno del Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale. La città di Butrinto è un sito monumentale pluristratificato, dove è testimoniata una prima frequentazione durante l'età del Bronzo e, in seguito, una continuità di vita dal VII secolo a.C. sino alla dominazione veneziana e ottomana.

La fortuna del sito continua ancora oggi grazie alla sua posizione privilegiata all'interno dei collegamenti nel bacino del Mediterraneo. Grazie alle sue peculiarità storico-archeologiche e naturalistiche e alla sua importanza nella tutela del patrimonio albanese, il sito di Butrinto è stato designato nel 1948 come Monumento Culturale, mentre nel 1992 è stato iscritto nella lista dei siti Patrimonio dell'Umanità UNESCO. L'importanza culturale del paesaggio e del contesto archeologico è stata in seguito riconosciuta allargando la designazione UNESCO sino a includere un'area complessiva di quasi 9000 ettari. Nel 2003 l'ambiente umido limitrofo, inclusa parte della laguna e l'area costiera tra Butrinto e Capo Stillo, fu proclamato Sito Ramsar e inserito nella *List of Wetlands of International Importance*. Nel 2013 viene costituito il Parku Kombëtar i Butrintit - Parco Nazionale di Butrinto, Categoria II delle Categorie di Gestione delle Aree Protette definite da IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura).

Il *Progetto Butrinto*, diretto da Belisa Muka (Istituto di Archeologia di Tirana) ed Enrico Giorgi (Università di Bologna) si inserisce nell'ambito del più ampio programma di ricerche archeologiche italo-albanesi nell'antica Caonia, regione epirota corrispondente all'attuale Albania meridionale.⁶ Il *Butrint Project* nasce con l'obiettivo di riprendere lo studio e la documentazione di alcuni dei principali complessi monumentali. A questo scopo, il lavoro sul campo è stato volto non solo ad arricchire la conoscenza e il livello di documentazione delle strutture con tecnologie non invasive, ma anche, in un'ottica conservativa, a individuare possibili fattori di degrado e quindi fornire un valido supporto per l'attuazione di lavori di messa in sicurezza e restauro dei monumenti. Il sito di Butrinto è stato oggetto di numerose indagini archeologiche a partire dal 1928, anno in cui viene intrapresa la prima missione italiana diretta da Luigi Maria Ugolini. Nei decenni successivi si sono susseguite numerose ricerche, albanesi e internazionali, che tuttavia hanno determinato la restituzione spesso parziale e frammentaria del contesto e dei suoi monumenti. Il progetto, pur ponendosi in continuità ideale con le indagini passate, muove dalla volontà di creare una documentazione topografica del sito che sia unitaria, aggiornata e scientificamente utile, nell'ottica di un suo più attento riesame dal punto di vista archeologico.

Passaggio essenziale e preliminare all'analisi dei complessi monumentali del Parco e alla pianificazione di qualsivoglia intervento di tutela e restauro, è la documentazione accurata e affidabile dei monumenti stessi. In seguito a un primo inquadramento GPS delle aree di interesse, le attività di rilievo delle strutture sono state condotte con metodologia laser scanning, avvalendosi dunque delle stesse strumentazioni già applicati nel Piano della Conoscenza del Grande Progetto Pompei. Il rilievo è stato eseguito tramite un laser scanner Leica P30 a tempo di volo, particolarmente indicato per la documentazione digitale di contesti architettonici. Il passo di campionamento è stato impostato a 6 mm a 10 m, in modo tale da garantire un'alta risoluzione in fase di restituzione del dato e dunque una gamma di informazioni molto ampia. Una risoluzione maggiore (3 mm a 10 m) è stata applicata nel caso di dettagli strutturali di notevole interesse, come per il fregio architettonico della Porta del Leone, raffigurante un leone che azzanna la testa di un toro, che rappresenta uno dei simboli del sito stesso. La colorazione radiometrica della nuvola è stata ottenuta sia mediante una camera interna al laser dotata di tecnologia HDR (High-Dynamic Range), sia tramite una camera sferica ISTAR Fusion HDR ad alta risoluzione, così da ottenere un migliore bilanciamento cromatico delle

prese fotografiche. Di volta in volta, secondo le specificità di ciascun contesto d'indagine e nei limiti imposti dalle notevoli variazioni delle condizioni di esposizione dovute alla copertura boschiva del Parco, sono stati valutati i migliori risultati nella resa della *texture*. Parallelamente al rilievo laser scanner è stato portato avanti il rilievo fotogrammetrico di alcune aree di interesse tramite drone DJI Spark. Il prodotto finale, ottenuto dalla combinazione di diverse tecniche di rilievo strumentale, è dato da un accurato, dettagliato e affidabile modello tridimensionale dei monumenti, da cui sono state estratte ortorelievi su cui restituire piante, sezioni e prospetti. Obiettivo primario della nuova documentazione digitale era, difatti, la restituzione di una planimetria aggiornata dei monumenti del Parco, strumento preliminare a qualsiasi nuova attività sul sito.

Il rilievo laser scanning è stato eseguito in maniera estensiva all'interno di numerosi settori dello spazio urbano, al fine di ottenere una revisione critica delle conoscenze pregresse e una nuova lettura degli elevati. Il rilievo ha preso avvio nel 2015 e 2016 a partire dalla documentazione del Santuario di Asclepio, in particolare del teatro e del tempio sulla terrazza superiore.⁷ A questo ha fatto seguito la documentazione del circuito murario ellenistico nel tratto compreso tra il Foro romano e la porta Nord tra il 2017 e il 2019.⁸ Infine, a partire dal 2019 la ricerca è stata orientata al riesame dell'Acropoli cittadina e alla documentazione della linea di mura arcaiche sul lato meridionale.⁹ La priorità data a questi monumenti è stata motivata sia dalla loro importanza per la comprensione delle fasi di genesi e sviluppo del centro, sia perché rappresentativi del Parco stesso nell'immaginario dei visitatori. Allo stesso tempo, il loro studio permette di rispondere ad alcune delle domande di ricerca che il Progetto si pone, quali la ricostruzione della geografia sacra all'interno della città, la comprensione delle più antiche fasi di occupazione del sito e la pluristratificazione del circuito murario.¹⁰

Il rilievo delle strutture si prefigge di redigere una documentazione utile ai fini di pianificare interventi di conservazione e valorizzazione all'interno del sito UNESCO, in un'ottica di condivisione delle conoscenze e delle prassi operative con i colleghi albanesi del Parco Nazionale e dell'Istituto di Archeologia di Tirana. In quanto Progetto nato in seno all'Università di Bologna, il *Butrint Project* si impegna nell'attuare gli obiettivi prefissi dalla Terza Missione dell'Ateneo, promuovendo attività di formazione degli studenti albanesi nell'uso delle varie tecniche e tecnologie di rilievo 3D, di fruizione e valorizzazione del sito e del suo territorio da parte delle comunità locali, al fine di dare maggiore risalto al patrimonio storico-archeologico albanese.

3.2 Dalla documentazione alla conservazione

In merito alle finalità conservative, il focus è stato rivolto al circuito murario ellenistico, dando avvio a un'attività di mappatura analitica del degrado superficiale e dei rischi statici capaci di compromettere la conservazione delle strutture, a cui i colleghi albanesi avevano già in parte rivolto l'attenzione grazie ad alcuni progetti internazionali di valutazione delle condizioni fisiche dei monumenti.¹¹ In fase di studio delle murature sono state rilevate e mappate differenti problematiche di conservazione, tra cui problemi di statica strutturale, decoesione delle tessiture murarie, spanciamiento delle strutture ricondotto soprattutto ai movimenti del terreno addossato alle murature, alterazione delle superfici litiche. Particolari rischi sono dovuti ai possibili peggioramenti di fenomeni di degrado che, sebbene siano al momento stabili,

risultano già in atto. È stato notato, infatti, come nel caso dell'accostamento di tecniche edilizie differenti lungo il medesimo tratto murario, alle problematiche appena elencate vadano ad affiancarsi rischi di statica strutturale, poiché quelle che ora appaiono come fessurazioni tendono a diventare crepe passanti. Uno dei maggiori fattori di degrado è determinato dalla presenza di una fitta vegetazione, il cui apparato radicale penetra nelle crepe e fessurazioni della muratura minando la stabilità dei monumenti. Pur rappresentando un notevole fattore di rischio, la copertura vegetazionale di Butrinto va gestita ma non rimossa in quanto il sito archeologico fa parte del più ampio Parco naturale, posto a tutela dell'ampia biodiversità vegetale e animale.

Infine, un'ulteriore problematica si osserva nell'area compresa tra il promontorio dell'acropoli e il canale di Vivari, dove la risalita della falda acquifera e il ristagno delle acque superficiali genera frequenti problemi conservativi, oltre a compromettere la manutenzione ordinaria dei monumenti.¹² È noto infatti come le variazioni del livello dell'acqua a Butrinto, dovute alle precipitazioni stagionali e alle maree, abbiano fortemente condizionato la vita della città antica ma anche l'attività degli archeologi moderni.¹³ Parlando di rischi conservativi, la fluttuazione del livello dell'acqua determina continui cicli di bagnatura e asciugatura sulle superfici; se l'acqua è salina, le superfici murarie sono poi soggette a ulteriori cicli di deposizione e cristallizzazione del sale. Inoltre, le acque sotterranee costituiscono un ambiente favorevole per la crescita della vegetazione e un habitat ideale per un'ampia varietà di specie animali. Anche le acque meteoriche che colpiscono le strutture prive di coperture contribuiscono all'indebolimento e alla destabilizzazione delle pareti.

Volgendo l'attenzione alla cinta muraria di Butrinto, tra gli esempi meglio preservati dell'intero territorio albanese, le maggiori criticità sono state riscontrate nei tratti di mura arcaiche dell'Acropoli, dove si osservano evidenti spancamenti e crolli che hanno già compromesso irreversibilmente la conservazione di questa unica testimonianza delle più antiche fasi di occupazione della regione. Spancamenti sono ancora visibili nel tratto murario a est di Porta Nord, dovuti alla pressione del terreno retrostante. In entrambi i casi sono auspicabili interventi che alleggeriscano la spinta della terra retrostante e mettano in atto nuovi sistemi di deflusso delle acque. Fessurazioni e lesioni delle superfici litiche si osservano, ancora, presso la Porta del Lago, la Porta del Leone e la Porta Ovest, tra i monumenti più rappresentativi della cinta urbana di Butrinto.

Tali problematiche sono state messe in luce nell'ottica di un futuro progetto multidisciplinare. L'esperienza condotta dal 2015 a Pompei dal team dell'Università di Bologna ha dimostrato come il dialogo fruttuoso tra ambiti disciplinari differenti sia un fondamentale strumento per la comprensione approfondita dei monumenti antichi e per la pianificazione di efficaci interventi conservativi. A seguito delle operazioni di documentazione digitale delle strutture e della successiva redazione di report di valutazione dello stato conservativo, il dialogo con il personale del Parco e dell'Istituto di Archeologia di Tirana ha portato ad avanzare proposte di intervento per un'appropriata conservazione del sito. Gli interventi proposti comprendono il controllo periodico dei fenomeni di alterazione e dissesto delle strutture, il mantenimento della vegetazione all'interno del Parco orientato, tuttavia, a un contenimento della stessa così da evitare ulteriori danneggiamenti ai monumenti. Sono stati inoltre proposti interventi di consolidamento tramite materiali più idonei rispetto a quelli impiegati in passato, rimuovendo

dove necessario i vecchi restauri e sostituendoli con i nuovi. Si tratta ovviamente di interventi provvisori in attesa di un progetto di restauro più strutturato e su larga scala. In quest'ottica, le strutture emerse durante le annuali attività di scavo del *Butrint Project* vengono periodicamente ripulite, trattate con un biocida per limitare la crescita di infestanti di origine vegetale e isolate con teli protettivi e una miscela di malta di calce e ghiaia fluviale, priva di sali solubili e sabbia, creando una superficie di sacrificio che possa deteriorarsi al posto della struttura che protegge. La metodologia impiegata garantisce la totale reversibilità dell'intervento nonché la sua sostenibilità, non solo dal punto di vista pratico e materiale ma anche come trasmissione dei saperi alla società civile locale. I risultati prodotti vengono annualmente trasmessi al Parco, che ha già avuto occasione di pianificare interventi in maniera autonoma e agevolata.

Le attività del *Butrint Project* danno, dunque, prova di come da una continuativa e fattiva collaborazione tra istituzioni, enti di ricerca, professionisti italiani e albanesi si possano raggiungere importanti risultati nell'ambito della ricerca, tramite percorsi di formazione comune e si cresca reciproca, fondamentali per le attività di conservazione e valorizzazione di uno straordinario sito patrimonio dell'Umanità quale è Butrinto.

Note:

¹ Enrico Giorgi è autore del paragrafo 1; Francesco Pizzimenti del paragrafo 2; Veronica Castignani del paragrafo 3.1; Federica Carbotti del paragrafo 3.2.

² Osanna e Picone, 2018; Osanna, 2017:

<http://www.iccd.beniculturali.it/it/progetti/4593/grande-progetto-pompei-il-piano-della-conoscenza-per-la-conservazione-programmata>.

³ Sassatelli e Giorgi, 2017.

⁴ Morichi *et al.*, 2011.

⁵ Successivamente al Piano della Conoscenza, nel 2016, è stato avviato un progetto di ricerca sulla Casa di Obelio Firmo e sul tratto della mura tra porta Vesuvio e Porta di Sarno, grazie a una convenzione tra il Parco Archeologico di Pompei, il Dipartimento di Storia, Culture e Civiltà (DiSCi) e il Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM) dell'Università di Bologna, poi estesa al Dipartimento di Lettere e Beni Culturali (DiLBEC) dell'Università della Campania Luigi Vanvitelli, coordinata da Enrico Giorgi (DiSCi), Gabriele Bitelli (DICAM) e Michele Silani (DiLBEC): Silani *et al.*, 2017, pp. 361–362; Giorgi e Silani, 2019; Giorgi e Silani, 2021.

⁶ Muka e Giorgi, 2017; Muka e Giorgi, 2018. Per maggiori informazioni si rimanda al sito web del progetto: <https://site.unibo.it/butrint/en>.

⁷ Muka e Giorgi, 2017, pp. 331–332; Muka e Giorgi, 2018, pp. 2–7.

⁸ Il tratto in questione è stato anche in parte oggetto di indagini stratigrafiche da parte del Butrint Project. Cfr. Benfatti, Castignani, Pizzimenti, 2020, pp. 192–197.

⁹ Castignani, 2022.

¹⁰ Giorgi e Lepore, 2020; Giorgi, 2022; Muka e Giorgi, 2023.

¹¹ Una prima valutazione dello stato di conservazione dei monumenti del Parco era stata effettuata nell'ambito del *Butrint Condition Survey*, nato dalla collaborazione tra il Parco Nazionale di Butrinto e la *Butrint Foundation*:

<http://www.butrintconditionsurvey.com/Survey/table%20of%20contents.htm>

¹² Benfatti, Castignani, Pizzimenti, 2020, pp. 189–192.

¹³ Hernandez, 2017.

Bibliografia:

Benfatti M., Castignani V., Pizzimenti F., *Le Fortificazioni di Butrinto: nuove acquisizioni topografiche e stratigrafiche*, in Caliò L.M., Gerogiannis G.M., Kopsacheili M. (a cura di), *Fortificazioni e società nel Mediterraneo occidentale. Albania e Grecia Settentrionale*, Roma, Edizioni Quasar, 2020, pp. 183–200.

Castignani V., *Il nuovo rilievo delle mura arcaiche di Butrinto (Albania)*, «Cronache di Archeologia», 41, 2022, pp. 163–178.

Giorgi E., *Another Greece. The population of northern Epirus and the genesis of Butrint in the Archaic period*, R. Brancato (a cura di), Σχήματα. *La città oltre la forma. Per una nuova definizione dei paesaggi urbani e delle loro funzioni: urbanizzazione e società nel Mediterraneo pre-classico: età arcaica. Proceedings of the Conference organised by the University of Catania and the University of Campania – Luigi Vanvitelli, Siracusa 26–28 February 2020*, Roma, Edizioni Quasar, 2022, pp. 461–485.

Giorgi E., Lepore G., *Comparing Phoinike and Butrint. Some remarks on the walls of two settlements in Northern Epirus*, in Caliò L., Gerogiannis G.M., Kopsacheili M., *Fortifications and Societies in the Western Mediterranean*, Roma, Edizioni Quasar, 2020, pp. 153–181.

- Giorgi E., Muka B., *Sulle orme di Enea. Pascoli, laghi e città d'Epiro: le vie d'accesso a Butrinto*, «Atlante Tematico di Topografia Antica», 33, 2023, pp. 239-257.
- Giorgi E., Silani M., *Nuove ricerche nella Casa di Obellio Firmo (IX 14, 2-4)*, in Osanna M. (a cura di), *Studium erga Populum. Studium erga Sapientiam. In ricordo di Enzo Lippolis. Studi e ricerche del Parco Archeologico di Pompei*, 45, 2021, pp. 153-168.
- Giorgi E., Silani M., *Pompei. Prima della Casa di Obellio Firmo: le strutture di età arcaica e sannitica*, «AION. Annali di Archeologia e Storia Antica dell'Università Orientale di Napoli», n.s., 26, 2019, pp. 193-216.
- Hernandez D., *Battling water: the frontiers of archaeological excavations At Butrint*, «The Annual of the British School at Athens», 2017, pp. 1-34.
- Morichi R., Paone R., Rispoli P., Sampaolo F., Sodo A., *Sulla nuova cartografia digitale di Pompei*, «Rivista di studi pompeiani», XXII, 2011, pp. 133-143.
- Muka B., Giorgi E., *Le nuove ricerche della collaborazione italo-albanese a Butrinto (2015-2016)*, in *Proceedings of the International Conference. New Archaeological Discoveries in the Albania Regions*, Tirane, Botimet Albanologjike, 2017, pp. 124-130.
- Muka B., Giorgi E., *The new Italian and Albanian archaeological project in Butrint (2015-2018)*, «Groma», 3, 2018, Doi; [10.12977/groma16](https://doi.org/10.12977/groma16).
- Osanna M., *Pompei. Un grande progetto per la conoscenza, la conservazione e la valorizzazione*, in Sassatelli G., Giorgi E. (a cura di), *Pompei intra-extra. Archeologi dell'Università di Bologna a Pompei*, Bologna, Bononia University Press, 2017, pp. 5-7.
- Osanna M., Picone R. (Eds), *Restaurando Pompei, Note a margine del Grande Progetto*, Roma, L'Erma di Bretschneider, 2018.
- Sassatelli G., Giorgi E., *Pompei intra-extra. Archeologi dell'Università di Bologna a Pompei*, Bologna, Bononia University Press, 2017.
- Silani M., Giorgi E., Boschi F., Bitelli G., Martellone A., *Seeing into the past: integrating 3D documentation and non-invasive prospecting methods for the analysis, understanding and reconstruction of the ancient Pompeii. The case of the House of Obellio Firmo (IX, 14)*, «Archeologia e Calcolatori», 28.2, 2017, pp. 361-367.

Profilo bio-bibliografico degli autori

Alice Bencivenni è professoressa associata di Storia greca. I suoi interessi scientifici vertono sull'epigrafia greca, dalle origini alla tarda antichità, sulla storia e sulle istituzioni greche, in particolare di età ellenistica, e sull'epigrafia digitale. Ha curato la redazione del *corpus* digitale *Inscriptions of Greek Cyrenaica, Greek Verse Inscriptions of Cyrenaica*, Bologna 2017, in collaborazione con C. Dobias-Lalou. È coordinatrice del progetto Erasmus+ Strategic Partnership ENCODE, *Bridging the <gap> in Ancient Writing Cultures: ENhance COmpetences in the Digital Era*.

Marta Fogagnolo è assegnista di ricerca. I suoi interessi di ricerca vertono sull'epigrafia greca di Asia Minore e di Sicilia e sull'epigrafia digitale nell'ambito della quale collabora ai progetti *IGCyr/GVCyr* e *ISicily*. È membro del progetto Erasmus+ Strategic Partnership ENCODE, *Bridging the <gap> in Ancient Writing Cultures: ENhance COmpetences in the Digital Era*, coordinato da Alice Bencivenni.

Carla Salvaterra è ricercatrice di Storia romana. I suoi interessi vertono sulla storia dell'Oriente romano e sui contesti di interazione culturale in riferimento alla documentazione papiracea oltre che alla internazionalizzazione dei percorsi formativi. Partecipa al progetto Erasmus+ Strategic Partnership ENCODE, *Bridging the <gap> in Ancient Writing Cultures: ENhance COmpetences in the Digital Era*, coordinato da Alice Bencivenni.

Donatella Biagi Maino è professoressa associata all'Università di Bologna dal 2000, si occupa di storia dell'arte moderna e di storia e teoria del restauro. Le sue ricerche vertono sulla pittura sei-settecentesca, l'arte sacra, la storia delle accademie d'arte, i rapporti tra arte e scienza tra XVI e XIX secolo, la protezione di opere d'arte in situazioni di rischio. È autrice di monografie su artisti e accademie d'arte e di articoli su riviste scientifiche; ha organizzato numerosi convegni internazionali di studi e mostre e diretti progetti di ricerca.

Federica Carbotti ha svolto la sua formazione presso l'Università di Bologna, dove ha conseguito la Scuola di Specializzazione in Beni Archeologici. Dal 2017 è membro della Missione archeologica italiana a Butrinto, dove coordina le indagini stratigrafiche sull'acropoli. Le sue ricerche si svolgono nell'ambito dell'archeologia classica, concentrandosi in particolare sull'origine della città e sulle prime fasi del popolamento dell'antico Epiro.

Veronica Castignani, già Specialista presso l'Università di Bologna, è attualmente *Archaeology Survey Technician* presso la British School at Rome e si occupa di rilievo 3D tramite tecniche fotogrammetriche e laser scanning in progetti di ricerca italiani e internazionali. I suoi interessi di ricerca comprendono l'archeologia dei paesaggi e lo studio delle fortificazioni

d'altura di ambito greco e albanese. Dal 2017 è membro della Missione archeologica italiana a Butrinto, nell'ambito della quale coordina lo studio delle mura.

Francesco Pizzimenti è Dottorando in Scienze Storiche e Archeologiche dell'Università di Bologna. Come archeologo della Soprintendenza SABAP AP-FM-MC è impegnato nella tutela dei territori meridionali delle Marche. Svolge attività di ricerca nel campo dell'archeologia classica con attenzione alla topografia antica e alla storia agraria in ambito adriatico-ionico. Ha partecipato al Piano della Conoscenza di Pompei e coordina il progetto di Archeologia del Paesaggio nella valle dell'Aso nelle Marche. Si occupa di rilievo strumentale tramite tecniche fotogrammetriche, laser scanner e stazione totale e gestione della documentazione topografica tramite sistemi GIS.

Enrico Giorgi è Docente di Archeologia dei Paesaggi e della Città dirige progetti in Italia e all'estero (Albania, Croazia, Egitto), è stato responsabile dell'Università di Bologna per il Piano della Conoscenza di Pompei ed è membro del team del progetto CHANGES – Cultural Heritage Active Innovation for Sustainable Society. È responsabile del TolomeoLAB (<https://site.unibo.it/tolomeolab/it>) e fondatore dell'e-journal GROMA (<https://groma.unibo.it/>). È inoltre membro del Collegio di Dottorato in Archeologia dell'Università di Roma La Sapienza, Presidente del Centro Studi per l'Archeologia dell'Adriatico (<https://www.arcadria.eu/>) e del Parco Archeologico di Suasa.

Francesca Giordano è presidente dell'Ente di Gestione dei Sacri Monti del Piemonte. Titolare della casa editrice e studio editoriale Booksystem, editor, autrice (*Guida di Novara*, 2021, e *Guida ai Sacri Monti del Piemonte e della Lombardia dichiarati Patrimonio dell'Umanità dall'UNESCO*, 2019). Redattrice con esperienza in opere divulgative a vocazione turistica e artistica, scientifica ed enogastronomica, ha curato la realizzazione e la traduzione dall'inglese all'italiano di varie opere per grandi case editrici italiane.

Giuseppe Maino, fisico teorico, si occupa di struttura nucleare e di sistemi complessi, delle applicazioni di metodi di diagnostica non distruttiva per lo studio e la salvaguardia di siti storici, artistici ed archeologici a rischio. È stato direttore di ricerca dell'ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente) e ha insegnato in diverse università in Europa e in America; ha diretto progetti di ricerca nazionali ed europei e organizzato 41 conferenze. È autore di 28 libri e di 410 articoli scientifici su riviste internazionali.

Nadia Salvagno è direttore dell'Ente di Gestione dei Sacri Monti del Piemonte. Laureata in giurisprudenza presso l'Università degli studi di Milano, è stata responsabile dell'Ufficio Cultura e Istruzione del Comune di Romagnano Sesia. Da anni lavora presso la Pubblica Amministrazione nei settori di direzione e organizzazione amministrativa, nonché del turismo e della cultura.

Martina D'Alessandro, architetto, PhD e Professore a contratto, coniuga un'intensa attività di progettazione con docenza e ricerca universitaria nel campo dell'architettura. Nel 2014 fonda l'atelier Martina D'Alessandro Architettura. Autrice di saggi e pubblicazioni, partecipa come relatrice a numerosi convegni internazionali. Dal 2011 è professore a contratto presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna, dove insegna Composizione e Progettazione Urbana e Morfologia del Prodotto, sviluppando ricerche sul rapporto tra forme della città e forme di abitare.

Cetty Muscolino storico dell'arte per il Ministero per i Beni e le Attività Culturali a Firenze, Matera, Ravenna, Ferrara, Forlì, Rimini e Cesena. Direttrice della Scuola per il Restauro del Mosaico della Soprintendenza, responsabile dei Servizi educativi della Soprintendenza e dal 2005 Direttore del Museo Nazionale di Ravenna. Ha diretto i restauri a Sant'Apollinare Nuovo, Sant'Apollinare in Classe, San Vitale, Battistero Neoniano, Galla Placidia, mosaici contemporanei del Parco della Pace a Ravenna, Tempio Malatestiano di Rimini, abbazia di Pomposa, Casa Romei a Ferrara, Rocca Malatestiana di Montefiore Conca, Duomo di Forlì, Monumento a Giovan Battista Morgagni a Forlì.

Ilaria Samorè è dottoranda di ricerca in Diritto canonico ed ecclesiastico presso il Dipartimento di Scienze Giuridiche dell'Università di Bologna. In qualità di cultrice della materia e tutor didattico, è attualmente componente stabile delle Commissioni per gli esami di Diritto canonico, di Analisi comparata dei diritti a base religiosa, di Diritto ecclesiastico e di Storia del diritto canonico presso la sede di Bologna del Dipartimento di Scienze giuridiche dell'Alma Mater Studiorum, nonché delle Commissioni per gli esami di Enti religiosi e diritto del Terzo settore, di Diritto canonico e di Beni culturali ecclesiastici presso la sede di Ravenna. È autrice di vari saggi in materia ecclesiasticistica e storico-canonistica tutti pubblicati in Riviste di classe A.

I patrimoni dell'Umanità sono lasciati perpetui, che si arricchiscono continuamente e si donano a sempre più eredi.

Restauro, conservazione, valorizzazione, digitalizzazione, sono da sempre alleati delle ambiziose ma necessarie azioni che UNESCO mette in campo per tutelare e promuovere tale ricchezza.

Questo volume con i suoi contributi, diversi per approccio e temi, è un esempio di come il patrimonio dell'umanità possa essere oggi affrontato con metodi, strumenti e filosofie diversi. Dalle riflessioni sul patrimonio epigrafico, tra i più diffusi e meno compresi lasciati dell'antichità, alla progettazione di cartografie digitali dei paesaggi culturali; dall'analisi delle azioni di restauro dei mosaici ravennati, all'osservazione della diagnostica del degrado attraverso il rilievo topografico, dall'esame delle immense possibilità che offre il digitale nella fruizione del bene, alla valutazione delle diverse percezioni dello stesso, si conclude che l'interdisciplinarietà è l'unico mezzo, polifonico ma mirato, capace di lavorare sulla conoscenza, sulla valorizzazione e sulla conservazione nel tempo dei patrimoni dell'Umanità.